

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-232344

(43)Date of publication of application : 28.08.2001

(51)Int.Cl. B09C 1/10
B09C 1/02
B09C 1/08
B09C 1/04
// E02D 3/12

(21)Application number : 2000-046128

(71)Applicant : KURITA WATER IND LTD

(22)Date of filing : 23.02.2000

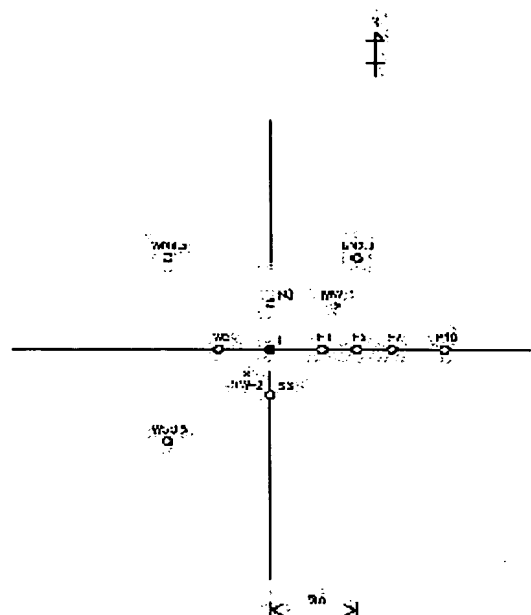
(72)Inventor : HASHIMOTO MASANORI
YABUNAKA KENICHI
NISHIMURA TAKESHI
MATSUTANI HIROSHI
SUZUKI YOSHIHIKO

(54) METHOD FOR FORMING SAND LAYER IN CONTAMINATED SOIL AND TREATING METHOD OF CONTAMINATED SOIL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a sand layer which has high porosity and high water permeability in contaminated soil by the slurry mixed with sand which is prepared by using chemicals of high safety without using sodium borate and to clean the contaminated soil in situ through the formed sand layer.

SOLUTION: In this method for forming a sand layer in the contaminated soil by injecting the slurry containing water and sand into the contaminated soil, the slurry incorporated with sand, which comprises water soluble metallic salt compounds of one or two kinds or more selected from the group consisting of aluminium salt, iron salt, magnesium salt and calcium salt, polysaccharides, sand and water, is used. By injecting the solution of oxidation agent through the sand layer thus formed, the contaminated soil is treated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-232344

(P2001-232344A)

(43) 公開日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト (参考)		
B 0 9 C	1/10	E 0 2 D	3/12	1 0 1	2 D 0 4 0
	1/02	B 0 9 B	3/00	Z A B E	4 D 0 0 4
	1/08			3 0 4 K	
	1/04		5/00	S	
// E 0 2 D	3/12				

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-46128 (P2000-46128)

(22) 出願日 平成12年2月23日 (2000.2.23)

(71) 出願人 000001063

栗田工業株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目4番7号

(72) 発明者 橋本 正憲

東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田工業株式会社内

(72) 発明者 蔵中 健一

東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田工業株式会社内

(74) 代理人 100086911

弁理士 重野 剛

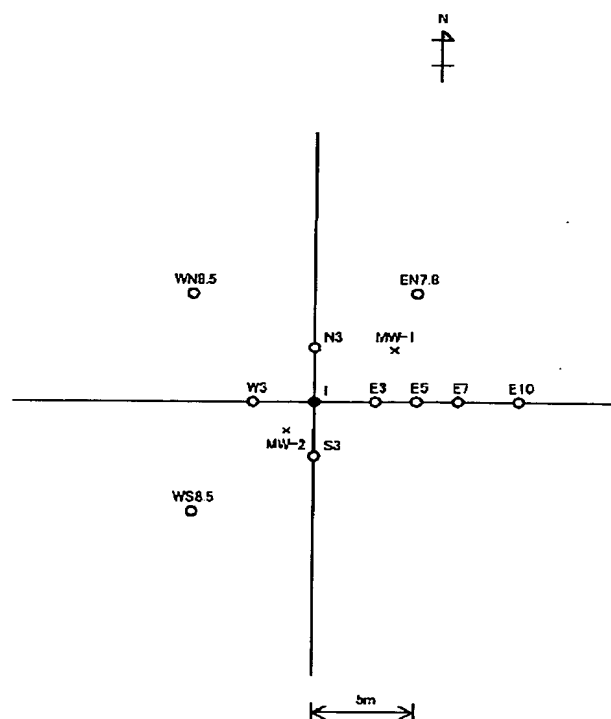
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 汚染土壤中に砂層を形成する方法及び汚染土壌の処理方法

(57) 【要約】

【課題】 ホウ酸ナトリウムを用いることなく安全性の高い薬剤を用いた砂混合スラリーにより、汚染土壌に空隙率が高く透水性の高い砂層を形成する。形成した砂層を通して汚染土壌を原位置にて浄化する。

【解決手段】 汚染土壌に水と砂を含むスラリーを注入して、該汚染土壌中に砂層を形成する方法において、アルミニウム塩、鉄塩、マグネシウム塩及びカルシウム塩よりなる群から選ばれる1種又は2種以上の水溶性金属塩化合物と、多糖類と、砂と、水とを含む砂混合スラリーを用いる。このようにして形成した砂層を通じて酸化剤溶液を注入することにより汚染土壌を処理する。



Best Available Copy

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 汚染土壤に水と砂を含むスラリーを注入して、該汚染土壤中に砂層を形成する方法において、前記スラリーは、アルミニウム塩、鉄塩、マグネシウム塩及びカルシウム塩よりなる群から選ばれる 1 種又は 2 種以上の水溶性金属塩化合物と、多糖類と、砂と、水とを含む混合物であることを特徴とする汚染土壤中に砂層を形成する方法。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記スラリーの注入に先立って、汚染土壤に高圧水を注入して汚染土壤中に隙間を形成することを特徴とする汚染土壤中に砂層を形成する方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、前記多糖類がグアーガムであることを特徴とする汚染土壤中に砂層を形成する方法。

【請求項 4】 請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項において、前記スラリーは、前記多糖類の分解酵素を含むことを特徴とする汚染土壤中に砂層を形成する方法。

【請求項 5】 汚染土壤に水と砂を含むスラリーを注入して、該汚染土壤中に砂層を形成し、次いでその砂層を通じて酸化剤溶液を注入することにより該汚染土壤を処理する方法において、前記スラリーは、アルミニウム塩、鉄塩、マグネシウム塩及びカルシウム塩よりなる群から選ばれる 1 種又は 2 種以上の水溶性金属塩化合物と、多糖類と、砂と、水とを含む混合物であることを特徴とする汚染土壤の処理方法。

【請求項 6】 請求項 5 において、前記酸化剤が過マンガン酸塩であることを特徴とする汚染土壤の処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機化合物、特に有機塩素化合物等の有機ハロゲン化合物で汚染された土壤を原位置で浄化するために、汚染土壤中に透水性の高い砂層を形成する方法と、このような砂層を形成して汚染土壤を原位置で浄化する汚染土壤の処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】有機ハロゲン化合物などで汚染された土壤を原位置で浄化する方法として、汚染土壤に圧縮空気又は高圧水を注入して土壤中に空隙（割れ目、fracture）を形成し、ここに蒸気、有機ハロゲン化合物を分解する薬剤、或いは、有機ハロゲン化合物を分解す

る微生物又はその栄養分又は分解酵素（以下、これらを「分解薬剤等」と称す場合がある。）を注入する方法（フラクチュアリング）が知られている。

【0003】即ち、汚染土壤に有機ハロゲン化合物の分解薬剤等を注入して汚染土壤を原位置で浄化しようとしても、汚染土壤が粘土質やシルト質等の透水性の低い土壤の場合、汚染土壤中の汚染物質と分解薬剤等を十分に接触させることが困難である。しかし、このような透水性の低い土壤内に、上記フラクチュアリングを行って空隙を形成することにより、実質上分解薬剤等の注入点を多数設けたことと同じ効果が得られ、多数の注入孔を設けることなく広い範囲にわたって分解薬剤等を低透水性土壤中に円滑に注入することが可能となり、効率良く汚染土壤を分解ないし除去することが可能となる。

【0004】また、このようなフラクチュアリングに当たり、圧縮空気や高圧水の代わりに、グアーガム水溶液にホウ酸ナトリウム、グアーガムを分解する酵素及び砂を混合したスラリーを土壤中に注入して土壤中に砂層を形成し、酵素によってグアーガムが分解した後、上記薬剤等を注入する方法も知られている。

【0005】即ち、前述の分解薬剤等を汚染土壤に注入する場合、分解薬剤等を断続的に注入することは、分解薬剤等の使用量を低減した上で効率的な処理を行えるという利点があるが、フラクチュアリングに当たり、圧縮空気や高圧水を注入する方法では、圧縮空気又は高圧水或いはその後の分解薬剤等の注入を停止すると、汚染土壤中に形成された空隙が消滅してしまう。これに対して、砂混合スラリーを注入する方法であれば、空隙率が高く、透水性の高い砂層が形成されるため、砂混合スラリーやその後の分解薬剤等の注入を停止しても空隙が消滅することはなく、従って分解薬剤等を断続的に注入することが可能である。しかも砂層は連続して形成されているので、砂層の上下に存在する汚染物質と分解薬剤等とは極めて効率良く接触できるようになるため、効率良く汚染土壤を処理することが可能となる。

【0006】USP 5, 032, 042 には、このような砂混合スラリーを利用して、汚染土壤中に高圧水を注入した後、上述のような砂混合スラリーを注入して砂層を形成し、この砂層を通して生物学的ないし化学的に土壤を処理する方法が提案されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述の砂混合スラリーを用いるフラクチュアリングにおいて、ホウ酸ナトリウムはグアーガム水溶液をゲル化させて混合した砂が沈降分離するのを防止するために、また、土壤中に砂混合スラリーを注入した時、砂と水とが分離することなく砂を空隙全体に行き渡らせるために使用されているが、ホウ酸ナトリウムは有害で、地下水環境基準項目の一つであることから、ホウ酸ナトリウムに替わる安全性の高いゲル化薬剤の開発が望まれている。

【0008】本発明は上記従来の実情に鑑みてなされたものであって、ホウ酸ナトリウムを用いることなく、安全性の高い薬剤を用いた砂混合スラリーにより、汚染土壌に空隙率が高く透水性の高い砂層を形成する方法と、この方法により形成した砂層を通して汚染土壌を原位置にて浄化する汚染土壌の処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の汚染土壌中に砂層を形成する方法は、汚染土壌に水と砂を含むスラリーを注入して、該汚染土壌中に砂層を形成する方法において、前記スラリーは、アルミニウム塩、鉄塩、マグネシウム塩及びカルシウム塩よりなる群から選ばれる1種又は2種以上の水溶性金属塩化合物と、多糖類と、砂と、水とを含む混合物であることを特徴とする。

【0010】本発明の汚染土壌の処理方法は、この方法で汚染土壌中に砂層を形成し、次いでその砂層を通じて酸化剤溶液を注入することにより該汚染土壌を処理することを特徴とする。

【0011】上記水溶性金属塩化合物であれば、その水酸化物と多糖類の水酸基との相互作用により、多糖類水溶液をゲル状の高粘稠液体とすることができる。このため、有害なホウ酸ナトリウムが不要となり、安全性の高い砂混合スラリーを用いて、空隙率が高く透水性の高い砂層を形成することができる。

【0012】本発明の汚染土壌中に砂層を形成する方法において、スラリーの注入に先立って高圧水を注入して汚染土壌中に隙間を形成しておくことにより、より一層効率的に砂層を形成することができる。また、多糖類としてはグアーガムが好ましく、また砂混合スラリー中には多糖類の分解酵素を混合し、土壌への注入後、酵素により多糖類を分解させることが望ましい。

【0013】また、本発明の汚染土壌の処理方法において、酸化剤としては過マンガン酸塩が好適である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0015】まず、本発明で用いる砂混合スラリーについて説明する。

【0016】本発明に係る砂混合スラリーは、アルミニウム塩、鉄塩、マグネシウム塩及びカルシウム塩よりなる群から選ばれる1種又は2種以上の水溶性金属塩化合物と、多糖類と、砂と、水とを含む混合物である。

【0017】水溶性金属塩化合物のうち、アルミニウム塩としては、ミョウバン、硫酸アルミニウム、ポリ塩化アルミニウム等を用いることができ、鉄塩としては硫酸第一鉄等の第一鉄塩や塩化第二鉄、ポリ硫酸第二鉄等の第二鉄塩を用いることができる。また、マグネシウム塩としては塩化マグネシウム、硫酸マグネシウム等を用いることができ、カルシウム塩としては塩化カルシウム、

重炭酸カルシウム等を用いることができる。

【0018】また、多糖類としては、グアーガム、メチルセルロース、カルボキシメチルセルロース、スターチ、グルコマンナン、ヒドロキシエチルセルロース等の多糖類或いはその誘導体を用いることができるが、高粘稠スラリーとすることができ、しかも安価であることからグアーガムが好適である。

【0019】砂としては特に制限はないが、注入効率の点からは、10メッシュ篩（目開き1.7mm）通過～200メッシュ篩（目開き0.075mm）不通過の範囲のものが好ましい。

【0020】前記水溶性金属塩化合物の添加率は、多糖類の水酸基1当量に対して0.03～1.5当量、特に0.15～1.0当量であることが好ましい。水溶性金属塩化合物の添加率がこの範囲よりも少ないとゲル化により十分に高粘稠の砂混合スラリーとすることができず、この範囲よりも多いと砂混合スラリーの砂の分離が速くなる。なお、水溶性金属塩化合物としては、前述の化合物の2種以上を用いることもでき、複数種類の水溶性金属塩化合物を用いる場合は、合計の添加率が上記範囲内となるようにするのが好ましい。

【0021】なお、本発明において、水溶性金属塩化合物は、その水酸化物を形成するpHに調整することにより、形成された水酸化物と多糖類の水酸基との相互作用により砂混合スラリーをゲル状の高粘稠スラリーとすることができる。従って、本発明においては、水溶性金属塩化合物から水酸化物が形成されるpHに調整するために、必要に応じてpH調整剤を添加する。この水酸化物を形成するpH範囲は水溶性金属塩化合物の種類によって異なり、例えば、アルミニウム塩であれば、pH4～9、好ましくはpH5～8であり、鉄(II)塩であればpH9以上、鉄(III)塩であればpH4以上、マグネシウム塩であればpH8～11、カルシウム塩であればpH11以上である。このpH調整のためのpH調整剤としては、NaOH、KOH、NaHCO₃、Na₂CO₃、CaHCO₃等を用いることができる。なお、CaHCO₃をpH調整剤として用いる場合、CaHCO₃はゲル化薬剤であるため、調整するpHによってはその添加量を多糖類に対して、上記範囲内として調整する必要がある。

【0022】本発明に係る砂混合スラリーは、汚染土壌への注入後、多糖類が分解して空隙を形成するように、更に多糖類の分解酵素を含むことが好ましく、この分解酵素としてはセルラーゼが好適である。このような分解酵素は過度に多いと多糖類が早期に分解してしまい、逆に過度に少ないと十分に分解し得ないことから、例えば、グアーガムとセルラーゼとの組み合わせの場合、セルラーゼをグアーガムに対して0.1～10重量%程度用いるのが好ましい。

【0023】なお、砂混合スラリー中の砂の割合は、注

入時の流動性や注入後の砂層の形成効率等の面から、水100重量部に対して30～85重量部とするのが好ましい。

【0024】また、砂混合スラリー中の多糖類の濃度は0.2～5重量%とするのが好ましい。多糖類の割合がこの範囲よりも少ないとゲル化により高粘稠のスラリーとすることができず、逆に多いと粘性が高く注入するのが困難となる。

【0025】このような砂混合スラリーは、必要成分を水に添加して混合することにより調製することができるが、好ましくは、多糖類、水溶性金属塩化合物、pH調整剤及び分解酵素の一部を粉末のまま、或いは水溶液として砂の一部又は全部と混合し、この混合物に上記成分の残部を含む水溶液を添加混合する方法が簡便である。

【0026】本発明の汚染土壤中に砂層を形成する方法では、このような砂混合スラリーを、通常のフラクチュアリング技術に従って汚染土壤中に注入することにより、汚染土壤中に空隙率が高く、透水性の高い砂層を形成することができる。しかして、形成された砂層に

・有機ハロゲン化合物等の汚染物質を気化させるための蒸気

・有機ハロゲン化合物等の汚染物質を酸化分解するための酸化剤

・有機ハロゲン化合物等の汚染物質を還元分解するための還元剤、

・有機ハロゲン化合物等の汚染物質をレドックス反応により分解するための酸化剤及び還元剤

・有機ハロゲン化合物等の汚染物質を分解する微生物、或いはその栄養分、或いは分解酵素

・有機ハロゲン化合物等の汚染物質を分解するその他の薬剤

・有機ハロゲン化合物等の汚染物質を還元、吸着して除去するための鉄粉

等を連続的又は断続的に注入することにより、短時間で効率的に汚染土壤を浄化することができる。

【0027】なお、本発明の汚染土壤中に砂層を形成する方法においては、砂混合スラリーを汚染土壤に注入して砂層を形成するに先立ち、圧縮空気又は高圧水、好ましくは高圧水を汚染土壤に注入して予め汚染土壤中に空隙を形成しても良く、これにより、より一層空隙率が高く透水性に優れた砂層を効率的に形成することが可能となる。

【0028】本発明の汚染土壤の処理方法は、このようにして形成した砂層を通じて酸化剤溶液を注入して汚染土壤中の有機ハロゲン化合物等の汚染物質を酸化分解して浄化する方法である。

【0029】ここで、使用できる酸化剤溶液としては過酸化水素、過マンガン酸塩水溶液、過硫酸塩水溶液、オゾン水等が挙げられるが、有機ハロゲン化合物等の汚染物質の分解効果の面からは過マンガン酸カリウム等の過

マンガン酸塩水溶液が好適である。酸化剤として過マンガン酸塩を用いた場合には、汚染土壤中のジクロロエチレン(DCE)、トリクロロエチレン(TCE)、テトラクロロエチレン(PCE)等の脂肪族有機塩素化合物を土壤中の他の有機物より優先的に酸化することにより、これらの物質を二酸化炭素と塩化物イオンにまで効率的に分解することができる。

【0030】用いる酸化剤溶液の濃度は、汚染土壤の汚染の程度や用いる酸化剤の種類や汚染土壤中への注入量によっても異なるが、例えば、過マンガン酸カリウム等の過マンガン酸塩水溶液を用いる場合、過マンガン酸カリウムではその濃度は0.2～5重量%程度であることが好ましく、過マンガン酸ナトリウムでは、その濃度は1～60重量%程度であることが好ましい。

【0031】本発明の方法は、より具体的には次のようにして実施される。

【0032】即ち、まず、汚染土壤に汚染物質が存在する深度まで井戸を掘り、この井戸に水の噴射口を有するロッドを、汚染のある深度まで挿入し、ロッドを回転させながら高圧水を噴射して土壤に切れ目(隙間)を入れる。次に、前述の砂混合スラリーを圧入する。ここで高圧水の噴射は必ずしも必要とされないが、砂混合スラリーの注入に先立ち、高圧水を噴射して汚染土壤内に切れ目を入れることで、そこがきっかけとなって砂混合スラリーが土壤を押し広げて注入されてゆくようになるため、効率的な注入を行える。この砂混合スラリーの注入圧力は、 $1 \sim 12 \text{ kgf/cm}^2$ 程度が適当である。これらの操作により、土質にもよるが注入位置から半径数メートルに渡って砂層が形成される。そして、この砂層に酸化剤溶液を注入する。酸化剤は砂層を通じて粘土層内に浸透し、これまで透水性が低いために酸化剤溶液の注入が困難であった粘土質又はシルト質土壤に対しても広い範囲にわたって酸化剤溶液の注入が可能となる。

【0033】このような本発明の方法は、特に、DCE、TCE、PCE等の有機ハロゲン化合物で汚染された土壤の浄化に有効であるが、浄化対象は何らこのような汚染土壤に限定されるものではない。

【0034】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0035】なお、以下において、砂混合スラリーの砂としては、22メッシュ篩(目開き0.71mm)通過、30メッシュ篩(目開き0.50mm)不通過のものをを用いた。

【0036】実施例1～8、比較例1、2

表1に示す配合及びpHの砂混合スラリーを調製して(ただし、実施例1～8においては、スラリーのpH調整のためにNaOHを添加した。)静置し、60分後の砂の沈降具合をスラリー全体の砂の体積割合(体積%)で調べ、結果を表1に示した。この体積割合が大きく1

0 0 %に近い程、砂混合スラリーの粘稠度が高く、砂層の形成に有効である。

* 【0 0 3 7】

* 【表 1】

		実 施 例								比較例	
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2
砂混合スラリー配合(重量部)	水	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	グアーガム	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0	1. 0
	ゲル化薬剤	種類※1	ミョウバン	ミョウバン	ミョウバン	ミョウバン	ミョウバン	硫酸アルミニウム	塩化第二鉄	塩化マグネシウム	ホウ酸ナトリウム
		配合量	0. 09	0. 44	1. 5	2. 9	4. 4	1. 5	1. 5	1. 5	0. 02
	セルラーゼ	0. 02	0. 02	0. 02	0. 02	0. 02	0. 02	0. 02	0. 02	0. 01	0. 02
	砂	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
	M/OH(当量比)※2	0. 03	0. 15	0. 51	1. 0	1. 5	0. 73	1. 5	1. 2	—	—
砂混合スラリー pH		7	7	7	7	7	7	7	11	8	9
60分後の砂の体積割合(体積%)		85	95	100	100	100	100	100	98	95	100

※1: ミョウバン $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$
 硫酸アルミニウム $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$
 塩化第二鉄 $FeCl_3 \cdot 6H_2O$
 塩化マグネシウム $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

※2: グアーガムの水酸基に対するゲル化薬剤の金属イオン(M)の当量比(M/OH)

【0 0 3 8】表1より、本発明に係る水溶性金属塩化合物により、グアーガムをゲル化させて高粘稠のスラリーとすることができることがわかる。

【0 0 3 9】実施例9

図1に示す場所に、実施例3で調製した砂混合スラリーを注入して実試験を行った。

【0 0 4 0】図1は、実施場所の平面図であり、図中の記号は次のものを示す。

【0 0 4 1】I: 砂混合スラリーの注入井戸(深さ10 m)

MW-1, 2: 地下水のモニタリング井戸(深さ10 m, 6~7 mスクリーン設置)

E 3, E 5, E 7, E 10, S 3, WS 8. 5, W 3, WN 8. 5, N 3, EN 7. 8: ボーリング地点(深さ10 m, 土壌採取)

この場所の土壌及び地下水を事前に調査した結果は次の通りであった。

地下水位=地表から-5 m

地下水流向=北西→南東

地下水流速=0. 03 m/日

粘土層=深さ7~15 m(この上部は砂礫層)

【0 0 4 2】実施例3の砂混合スラリー2000 L(砂810 kg)を、図1の井戸Iの深さ8 mの地点から3 kg f / c m²の圧力で30分間かけてポンプで注入した。

【0 0 4 3】7日間経過後、KBr(0. 01重量%)水溶液2000 kgを注入した後、注入井戸Iを中心にその周囲10地点をボーリングし土壌(注入した砂の観

察)及び地下水(Br濃度測定)の調査を行った。

【0 0 4 4】この調査の結果、井戸Iを中心に深さ6. 5~8 m、半径4 m程度の範囲にフラクチュアが形成されていると判断された。砂の注入量(810 kg=450 L)とフラクチュアの範囲(4×4×π×1. 5=75. 4 m³)を比べると、フラクチュアの範囲の方が圧倒的に大きく、粘土層の弱い部分に砂混合スラリーが注入され、不均一なフラクチュアが形成されていると考えられた。

【0 0 4 5】この結果から、汚染粘土層に本発明に係る砂混合スラリーを注入すると、粘土層の比較的弱い部分、即ち有機塩素化合物等の汚染物質が入り込み易いと考えられる部分に良好な砂フラクチュアを形成させることが可能であることがわかる。

【0 0 4 6】次に、10地点のボーリング土壌のうち、深さ7~8 mの粘土層の土壌を採取し、汚染物質を調査したところ、トリクロロエチレン(TCE)とシスジクロロエチレン(cis-DCE)で汚染されており、それぞれの溶出量値(平均値)は0. 52 mg/L、0. 87 mg/Lであった。

【0 0 4 7】また、2箇所のモニタリング井戸の地下水のTCE、cis-DCE濃度(平均値)は、それぞれ1. 24 mg/L、1. 41 mg/Lであった。

【0 0 4 8】そこで、フラクチュアを形成して10日経過後から、過マンガン酸カリウム水溶液(3重量%)を500 L/日(4時間/日)で4日間、合計2000 Lを注入井戸Iよりポンプで注入した。そして3日後に、地下水(2箇所のモニタリング井戸)及び7~8 mの粘

土層（事前調査のモニタリング地点の近くで10地点をボーリング調査）を調査したところ、地下水のTCE、cis-DCE濃度（平均値）はそれぞれ0.009mg/L、0.011mg/Lに低減していた。また、粘土層土壌からのTCE、cis-DCE溶出量値（平均値）はそれぞれ0.012mg/L、0.026mg/Lに低減していた。

【0049】この結果から、本発明に従って砂フラクチュアを形成した後酸化剤溶液を注入することにより、汚染土壌を効果的に浄化することができることがわかる。

【0050】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明の汚染土壌中に砂層を形成する方法によれば、ホウ酸ナトリウムを用

いることなく、安全性の高い薬剤を用いた砂混合スラリーにより、汚染土壌に空隙率が高く透水性の高い砂層を形成することができる。

【0051】また、本発明の汚染土壌の処理方法によれば、このようにして形成された砂層を通して汚染土壌を原位置にて効果的に浄化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例9の試験現場を示す平面図である。

【符号の説明】

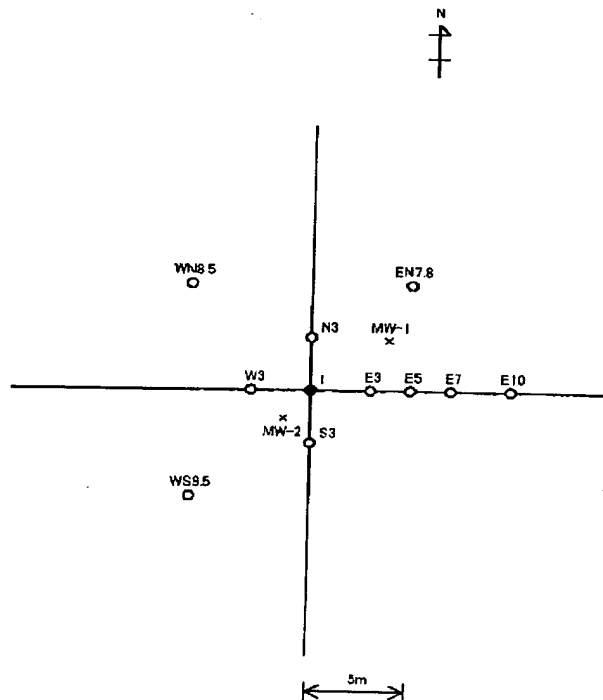
I 砂混合スラリーの注入井戸

MW-1, 2 地下水のモニタリング井戸

E3, E5, E7, E10, S3, WS8.5, W3,

WN8.5, N3, EN7.8 ボーリング地点

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 岳史
東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田
工業株式会社内
(72)発明者 松谷 浩
東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田
工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 義彦
東京都新宿区西新宿三丁目4番7号 栗田
工業株式会社内

Fターム(参考) 2D040 AB01 AC00 AC04 BA01 CA09
CA10 CB03 CC05
4D004 AA41 AB06 AC07 CA20 CA35
CA36 CA37 CC02 CC03 CC07
CC11 CC12 CC15